

# CULTIVO DE LA SOJA EN CASTILLA Y LEÓN

(CUENCA DEL DUERO)



# CULTIVO DE LA SOJA EN CASTILLA Y LEÓN

(CUENCA DEL DUERO)

AUTOR:

---

Fernando Sánchez Garzón

COLABORADORES:

---

José Ramón Valles

José Clementito Prieto

Coop. Las Villas de Tormes (Babilafuente)

Coop. San Isidro (Fresnillo de las Dueñas)

Julián Garrido Gamazo (Casasola de Arión)

Gonzalo Barrasa García (Belorado)

Julián Abilio González González (Torrecilla de la Abadesa)

INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
AGRARIO DE  
CASTILLA Y LEÓN

**ita**<sub>CyL</sub>

INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
AGRARIO DE  
CASTILLA Y LEÓN



## **CULTIVO DE LA SOJA EN CASTILLA Y LEÓN (CUENCA DEL DUERO)**

**Edita:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León

**© Copyright:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León

**Fotografías:** Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León

# ÍNDICE

---

<b>1. HISTORIA Y ECONOMÍA</b> .....	7
-------------------------------------	---



<b>2. ENSAYOS</b> .....	13
-------------------------	----



<b>3. OBJETIVOS</b> .....	17
---------------------------	----



<b>4. CULTIVO</b> .....	21
-------------------------	----



<b>5. RESULTADOS POR ENSAYOS</b> .....	33
--	----



<b>6. RESULTADOS GENERALES (RTOS/PROTEÍNA)</b> .....	41
--	----





Nodulación característica de la soja.



# 1. HISTORIA Y ECONOMÍA





## **LA SOJA: ORIGEN E HISTORIA**

**E**l nombre que se ha dado a la soja, proviene del antiguo vocablo chino: “sou”, tal y como se denominaba antiguamente.

Cuenta la tradición que la soja fue descubierta por el emperador chino Sheng-Nung hace más de tres milenios. Dicho emperador disponía de grandes campos de cultivo sembrados con esta leguminosa, y se dedicaba activamente a estudiar y describir sus propiedades alimenticias y medicinales, las cuales plasmó en el libro Materia Médica, del que se considera que es autor.

La soja, para los emperadores chinos era una de las cinco semillas sagradas, junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo. Reconocían en la soja no sólo sus propiedades nutritivas, sino también sus propiedades para prevenir enfermedades.

### **El cultivo de la soja**

La soja pertenece a la familia de las leguminosas, como la judía, el guisante y tantas especies vegetales de interés económico. Se forman dentro de las vainas o legumbres, que es el fruto típico de esta familia de plantas. Se trata de una planta anual que se cultiva durante la estación cálida. La semilla de soja se recolecta cuando la vaina amarillea. Cada vaina puede contener entre una y cuatro habas de pequeño tamaño y diferentes colores según variedades: amarillas, marrones, verdes, negras o moteadas. La más frecuente es amarilla y también la más apreciada, ya que es la que normalmente se utiliza para obtener de ella el aceite.

Su adaptación a climas diversos y las pocas enfermedades que le atacan son dos de sus características que la convierten en una forma de cultivo muy rentable, aunque su mayor enemigo es la sequía. El factor principal en su desarrollo en los países orientales fue la escasez de proteínas de alta calidad para la alimentación. Para sus pobladores, la soja ha sido siempre un vegetal sagrado, literalmente un regalo de los dioses, que, al igual que los mejicanos con el maíz, aprendieron a preparar de muchas formas distintas.

### **De Oriente a Occidente**

El cultivo del frijol de soja se centraba fundamentalmente en el noroeste de China. Según la tradición fueron los monjes budistas quienes la introdujeron en

Japón en el siglo VII de nuestra era, donde muy pronto se convirtió en un cultivo popular. El comercio marino la popularizó en Oriente llevándola como un precioso cargamento entre sus mercaderías en sus viajes.

La primera referencia Europea que se tiene de la soja se remonta al siglo XVII. Son entonces los misioneros los que introducen las primeras habas de soja para su cultivo, sin gran éxito al parecer. También los marinos holandeses y portugueses la traen como novedad.

A principios del siglo XIX se empezó a cultivar en Estados Unidos. Sin embargo, en Europa y en Norteamérica, la soja no se empleó en la alimentación humana hasta bien entrado el siglo XX. La primera cosecha comercial de soja se plantó en 1929 con el fin de suministrar semillas para hacer salsa de soja. Desde esos inicios tempranos e insignificantes, la importancia de la soja ha sido bastante espectacular. En la actualidad la soja es una fuente esencial y dominante de proteínas y aceites con una multitud de usos tanto en alimentos para personas como en piensos animales. También existen numerosas aplicaciones industriales para los diferentes componentes de esta importante y versátil semilla.

Actualmente se cultiva en gran cantidad en toda Asia, EE.UU. y Oeste de África. En Europa, se cultiva por vía de ensayo, con éxito. E.E.U.U. produce la mitad de toda la producción mundial, pero a pesar de ello, el consumo de soja es todavía muy bajo en los países de Occidente. En las últimas décadas los investigadores están descubriendo cada vez mayor número de propiedades curativas en este alimento. Esto ha hecho que ahora empiece a ser más apreciada por la población occidental, aunque con tres mil años de retraso respecto a la población oriental.

### La soja en la cocina

Algunas personas ponen en remojo las semillas y las comen hervidas como si fuesen lentejas o garbanzos. Pero el uso más común de la soja, en especial en los países de Oriente, es en forma de harina con la que preparan salsas de toda clase y alimentos de horno como panecillos, bizcochos y pequeñas pastas dulces. Además, las proteínas de soja en polvo se incluyen en los embutidos y en la charcutería en general para enriquecer su aporte calórico, siendo el salchichón de soja el producto de mayor consumo en este terreno.

En la cocina china es habitual consumir germen de soja del que existen dos categorías comestibles: amarilla y blanca. Si es fresco, debe ser lavado muy cuidadosamente. Si es de conserva en lata ha de ser puesto en remojo antes de consumirlo. Asimismo, en China se consume la famosa salsa de soja en sus variantes “Dan jiang you” y “Nong jiang you”. Se obtienen de la maceración y fermentación de granos de soja con cebada. La primera es de un color bastante claro y un sabor muy delicado. La segunda es más espesa y oscura y contiene mucha melaza. Las salsas de soja occidentales son más concentradas y saladas.

## Derivados de la soja

Existen distintos derivados que ofrecen excelentes resultados. Diferentes estudios coinciden en afirmar que las mujeres japonesas no sufren síntomas premenstruales ni problemas durante la menopausia debido, probablemente al alto consumo de productos derivados de la soja, ricos en fuentes naturales de estrógeno.

Las posibilidades de esta leguminosa no se limitan a superar el valor nutricional de la carne. La soja también da origen a una serie de productos alimenticios como el tofu, el miso, el tempeh, la okara, el kinato, el batido de soja, la proteína vegetal texturizada -conocida como carne vegetal-, la harina integral, los germinados, el suero y los sustitutos del café o el chocolate, que van a ser cada vez más conocidos por lo que es muy interesante que nos vayamos familiarizando con ellos.

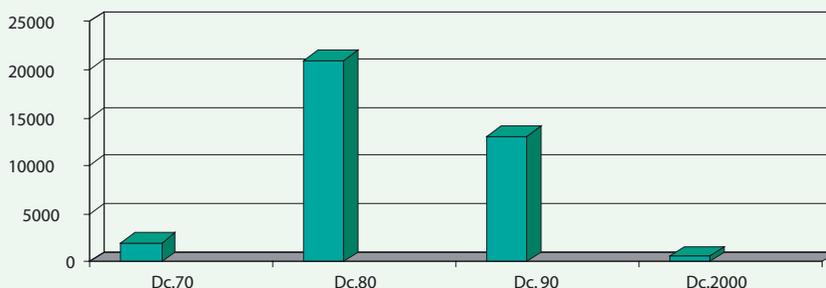
## CONSIDERACIONES COMERCIALES Y ECONOMÍA

- Gatt (Ronda de Uruguay) Acuerdo Blair House.
- La PAC. Elimina la posibilidad de desarrollar políticas activas que fomenten la producción de proteína vegetal ( Proteaginosas ).
- Los Países PAC son deficitarios en proteína Vegetal en un 70 %.
- En el periodo 1995/97 Europa (PAC) ha importado 4,8 millones de Tm de soja.
- EEUU exporta 4,8 millones de Tm de soja al año.
- El 98 % de la soja de EEUU es OGM.
- El mercado de soja, a nivel mundial, asciende a 14.000 millones de dólares.
- Cargill + ADM Controlan el 50 % del mercado mundial.
- Monsanto Co. Controla el 70 % de la semilla OGM (Soja RR; Resistente al Round-up; Glifosato). Esto ha permitido que países como Argentina cultiven 14.000.000 de Has.(el 95 % de la soja Argentina es OGM)
- Los nuevos países emergentes (India, China, Asia en general), son consumidores netos de Soja, en un 30% importada.
- Las producciones Europeas de soja son simbólicas.

### Producción de haba de soja año 2003

EE.UU	28.000.000 has	72 mill. Tm
BRASIL	23.000.000 has	57 mill. Tm
ARGENTINA	14.000.000 has	32 mill. Tm
ESPAÑA	500 has	

### Superficie (Has) de haba de soja en España:



### Incidencia cultural y agronómica:

- Es un cultivo mejorante en la rotación de la explotación.
- Aporta Nitrógeno gratuito al suelo.
- Tiene niveles de consumo de agua inferiores a otros cultivos de regadío.
- Es una fuente importante en la producción de proteína vegetal.
- Es una especie perfectamente cultivable en estas latitudes.
- La demanda de Soja por parte del consumidor es cada vez más grande.
- Es un cultivo fácil de mantener aislado, evitando cruzamientos indeseados (en nuestras latitudes) y contaminaciones de OGM, consideración muy importante de cara al consumidor.

### Análisis de costes en el cultivo de Soja:

CONCEPTO	COSTO(€) por año/Ha(estimado)		
Labor preparatoria	98		
Semilla	120		
Abonado	89		
Insect/Fung/Herbic	155		
Riego	302		
Recolección	40		
Otros	120		
<b>TOTAL(€)</b>	<b>924</b>		
Rtos/Ha	3,5 Tm		4 Tm
Ingr.(estim.€/Ha)	1155		1320
Beneficio Estimado	231 €/Ha		416 €/Ha
Incrementamos PAC		300/400 €/Ha	
<b>TOTAL</b>	<b>569/669 €/Ha</b>		<b>754/854 €/Ha</b>



## 2. ENSAYOS





## **RESUMEN DE INTENCIONES**

**E**l objetivo es producir haba de soja en las zonas cercanas a las plantas de transformación, con la calidad requerida, de acuerdo con las normas establecidas por control de calidad y a un costo competitivo.

La cercanía geográfica, la garantía de control, las mejores condiciones de equilibrio natural, la falta de cultivos de riesgo compatibles con la carencia de OGM necesaria dentro de nuestras Normas de Calidad, la necesidad que tiene el sector primario de nuevas alternativas de cultivo que sean compatibles con sus rotaciones y capacidades agronómicas y la oportunidad comercial que esto nos brinda, nos hace plantearnos el desarrollar el cultivo de esta especie de una forma integral y en consonancia con nuestros intereses.

El cultivo de la soja es conocido en España desde hace unas décadas, pero por razones agronómicas y comerciales su implantación no se ha generalizado y prácticamente se cultivaba de forma simbólica. Si bien el reciente interés que está alcanzando en la actualidad nos lleva a evaluar su implantación de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Analizar las Normas de Calidad y los requerimientos de proceso para evaluar las posibilidades y las necesidades de desarrollo agronómico de esta especie vegetal.
2. Estudiar las referencias y datos históricos del cultivo, al igual que su potencial teórico. (En Europa hay pocas referencias históricas que determinen la consolidación de esta especie desde el punto de vista agronómico).
3. Reclamar la colaboración de la Administración regional para cubrir áreas de costo y asistencia técnica, dado el interés agrícola que tiene este tema de cara al sector primario y su repercusión social.
4. Hacer un estudio de variedades y su disposición para el ciclo actual de cultivo. (En Francia e Italia hay una gran irregularidad en la calidad y en los rendimientos de secano, NO así en los regadíos).
5. Analizar las zonas climáticas, edáficas y culturales más idóneas para desarrollar el programa de ensayos.
6. Contactar con los agentes participantes y establecer un plan coordinado en base a los intereses y objetivos del sector transformador.

Colaboración en asesoramiento, suministro de semilla y fitosanitarios de empresas de reconocido prestigio en el sector.

- MONSANTO COORP.
- PIONNER HI.BRED SPAIN, S.L.
- SYNGENTA AGRO, S.A.
- INABONOS, S.A.
- DUPONT/BASF/MONSANTO
- AGROQUÍMICOS VALLADOLID

### Agricultores y zonas de ensayos:

Coop. Las Villas del Tormes (Babilafuente)  
Coop. San Isidro (Fresnillo de las Dueñas)  
Julián Garrido Gamazo (Casasola de Arión)  
Julián Abilio González González (Torrecilla de la Abadesa)  
Gonzalo Barrasa García (Belorado)

### Genética y Variedades:

- Sin O.G.M.
- Con proteínas > 40 % (Proteína Bruta sobre materia seca).
- Sanas / bien formadas / sin aflatoxinas/ humedad< 13% / limpias de semillas extrañas/etc.
- Variedades Comerciales y testadas en latitudes similares a la nuestra.
- Variedades sometidas a las Normativas Comunitarias.
- Ciclos cortos y con capacidad Agronómica.

Hemos estudiado 23 variedades comerciales, de las cuales sólo seleccionamos 9 variedades:

Monsanto: Sakai, Zen, Dekabig, Osaka

Syngenta: Brillante

Pionner: Cresir, Elvir, Nikir, B-63

Todas ellas entre los ciclos 0 y 2



### 3. OBJETIVOS





## LÍNEAS GENERALES DEL PLAN DE ACCIÓN

- A. Desarrollo del cultivo desde el punto de vista agronómico, optimizando recursos, analizando sus costos y determinando las mejoras necesarias para establecer un cultivo viable y respetuoso con el entorno.
- B. Determinar qué variedades son las mejores y más rentables para nuestro proceso, al mismo tiempo que cualificamos las líneas futuras de investigación técnica de campo y de desarrollo.
- C. Definir las zonas geográficas más aptas para el cultivo, desde el punto de vista de calidad, costo y regularidad en los resultados.
- D. Promocionar puntos operativos capaces de producir y almacenar cantidades funcionales de haba de Soja.
- E. Establecer una línea de mejora y mantenimiento de variedades y sistemas de cultivo, en consonancia con los intereses estratégicos del sector Agrario (Producción y transformación).

## CALENDARIO DE TRABAJO

### A. Corto plazo (Octubre del 2004)

- Introducción de variedades, de sistemas culturales y acción de divulgación a nivel agrícola y de mercado.
- Definir zonas de interés.
- Desarrollar diferentes núcleos de producción.
- Determinar costos de producción, sistemas de contratación y definir precio objetivo.
- Adaptar y ajustar las calidades producidas a los factores limitantes de Control de Calidad.
- Definir sistemas de almacenaje y preparación de suministro.
- Definición de la política de suministros.

### B. Medio plazo (Septiembre del 2004 a finales del 2005)

- Establecer política de variedades y semilla.
- Hacer operativos los centros de producción.  
Introducción de variedades mejorantes.  
Desarrollo de métodos culturales y de almacenaje.

### C. Largo plazo (Septiembre 2005 a finales del 2006)

- Consolidación de sistemas culturales.
- Consolidación de variedades.
- Establecer plenamente operativos los centros de producción y almacenaje, controlando directamente la producción de campo.
- Establecer Programas de Trazabilidad y Garantía Alimentaria.
- Contratación de las producciones establecidas.





## 4. CULTIVO





## **A. CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE (Glycine max)**

### **Introducción**

**E**sta leguminosa está considerada como uno de los pilares de la cadena alimentaria humana.

Su cultivo ha tenido y tiene como objetivo la producción de grasa y proteína para el consumo humano y animal, teniendo más incidencia una u otra en función del destino del producto final a conseguir.

El haba de soja utilizada para la alimentación humana y cultivada es del género *Glycine max* L, proviene de la zona de Manchuria y noroeste de China.

El cultivo de esta leguminosa está muy extendido y forma parte fundamental de cualquier programa de cultivos de las explotaciones agrícolas de la América templada y cálida, al mismo tiempo adaptada a su entorno natural en China, Japón y Australia.

### **Características Botánicas y Morfológicas de la planta**

La soja es una planta anual de primavera – verano

De porte erecto con o sin ramificaciones, de altura variable entre 50 y 180cm, con un sistema radicular extendido, débilmente pivotante y con abundante superficie foliar.

La superficie foliar en la soja es muy superior a la necesaria y tiene una función de reserva.

Las inflorescencias son racimos axilares y producen vainas distribuidas sobre el tallo y están constituidas entre 2 y 35 flores.

Las inflorescencias fecundadas se transforman en vainas (de 1 a 20 vainas). En condiciones normales de 2 a 4 vainas por nudo y por lo tanto de 25 a 40 por planta.

El número de semillas por vaina suele ser de 1 a 5 y lo normal de 2 a 3.

### **Ciclo vegetativo de las plantas y sus fases**

La germinación comienza con el hidratado de la semilla, por la absorción de agua de sus paredes incluido el hilo y el micrópilo, engrosando hasta un 50% de su volumen en agua y a una temperatura apropiada la radícula sale de 24 a 48 horas.

Cuando la radícula ha alcanzado 2 o 3 cm de largo se forman las primeras raíces laterales sobre las que aparecen las primeras raíces laterales y pelos reticulares.

El hipocótilo se alargó y emergen los cotiledones. Esta fase es muy crítica en el cultivo, por este motivo el terreno de estar muy suelto, poroso y con humedad, para evitar la rotura del arco del hipocótilo y la pérdida de la plántula.

La aparición de los dos cotiledones y su exposición a la luz da comienzo a la función de la fotosíntesis, pero la primera semana las reservas de los cotiledones son las que mantienen a la planta; los cotiledones caen y surgen las hojas unifoliadas y trifoliadas, las cuales originan tallos gruesos y yemas axilares. Terminada la fase de crecimiento y desarrollo inicial comienza el desarrollo vegetativo, el cual termina con la floración.

Las variedades precoces (00,0) y las variedades más tardías (X), son de ciclos muy diferenciados, con morfologías, tamaño de planta, distancia entre nudos y capacidad foliar muy dispares.

La iluminación, la temperatura, la disponibilidad hídrica, el tipo de suelo, etc., condicionará sensiblemente la producción de soja y su ciclo de desarrollo vegetativo.

La floración se manifiesta de forma muy escalonada en la planta.

El escalonamiento de la floración es una característica muy positiva, para evitar pérdidas de floración en el tiempo, posibilitando el mantenimiento de la capacidad reproductora de la planta en el tiempo.

### **Formación y llenado de vainas**

No hay una fase diferenciada entre la floración y el llenado de vainas, propiciando el solapamiento de estas dos fases.

El crecimiento y el llenado de las vainas es en un principio lento, haciéndose más rápido cuando termina la floración.

Durante el llenado de las vainas, la planta deberá disponer de una adecuada nutrición mineral, pues en este periodo toma del suelo casi el 60% de sus necesidades de Nitrógeno y Fósforo y el 70% del Potasio.

### **Maduración**

Con la terminación en el llenado de vainas, la semilla empieza a perder agua y se redondea.

Hay dos tipos de madurez: la fisiológica y la de recolección. La fisiológica se alcanza cuando termina la acumulación de materia seca y la segunda se aprecia con la pérdida de color de las vainas, seguido de la pérdida de humedad.

El momento idóneo de la recolección está en la fase en la cual la semilla pierde rápidamente la humedad, ni más tarde ni más temprano, para evitar la dehiscencia y la eventual absorción de humedad por las vainas y las semillas, las cuales son muy higroscópicas.

La recolección se efectuará en el momento en que las hojas se caen.

## **B. NECESIDADES DE LA SOJA**

### **El suelo**

La soja no es muy exigente en suelo, pero necesita suelos con buena capacidad de campo, por la necesidad de nivel hídrico del cultivo y poco limosos para evitar falta de aireación que obstaculiza el desarrollo del rizobio.

Los pH pueden variar entre 5,5 y 7,5, como valores más idóneos, pero se puede dar la soja con valores más extremos, siempre y cuando las labores culturales sean las apropiadas.

La salinidad del suelo no condiciona de forma limitante su rendimiento hasta valores superiores a 5 mmhos/cm de CE. Hay mermas de un 25% con 6,2 mmhos/cm de CE y del 50% para CE >7,5 mmhos/cm.

Los suelos que tienen tendencia a compactarse son perjudiciales para el cultivo de la soja, no solo en su fase de nascencia sino también entorpeciendo el desarrollo normal de las raíces.

### **El clima**

La soja genéticamente está condicionada a días cortos y noches largas. En su fase de floración, su inicio, está en función de la duración del periodo de oscuridad.

Las variedades producidas suelen ser más adaptables a estos fenómenos, pero debe ser una referencia obligada.

Las variedades de ciclo corto son menos precoces y son menos sensibles a este fenómeno que las tardías.

La sensibilidad al fotoperiodo de una variedad condiciona la adaptabilidad de la misma y es fundamental definir esta característica para implantar una variedad en una zona determinada.

La intensidad de la luz no es un factor determinante para el cultivo de la soja, pero en climas muy luminosos el nº de nudos, ramificaciones y vainas es superior.

### **La temperatura**

La integral térmica durante el ciclo de cultivo es variable en función del ciclo fisiológico, en nuestras zonas es de 2000 a 3000 °C.

La temperatura de germinación más idónea (en suelo es de 10 °C), en aire (mínima 5 °C, máxima 40 °C); En crecimiento la temperatura de desarrollo es de 18-20 °C.

Para la floración las temperaturas inferiores a 10 °C perjudican a la misma y sufre retrasos.

La temperatura de almacenamiento debe ser inferior a los 20 °C a humedades relativas del 60% y no deben ser inferiores a los 5/7 °C o superiores a los 32 °C.

### El agua

Un cultivo en condiciones normales necesita entre 300 y 700 mm durante el ciclo.

Por cada Kg de Materia Seca producida se necesitan 550-650 litros de agua.

Como en cualquier cultivo las necesidades de agua son importantes en cualquier fase fisiológica, pero en el caso de la soja hay una fase especialmente crítica y es la de la floración y formación de las vainas.



## **C. CULTIVO DE LA SOJA**

### **Rotaciones**

La soja es una planta mejorante de ciclo primavera-verano y en primera cosecha puede sustituir a cultivos como remolacha, patata, maíz, etc., en segunda cosecha puede ir después de los cereales.

La soja deja el suelo de cultivo en óptimas condiciones para cultivos posteriores, controlando malas hierbas endémicas y dejando el suelo enriquecido en nitrógeno y materia orgánica.

Las cantidades de nitrógeno orgánico que puede dejar en el suelo es variable y está entorno a los 50/70 Kg/Ha.

El trigo es el cultivo ideal para seguir a la soja, aunque un cultivo de cebada no es malo tampoco.

El parque de maquinaria es polivalente a otros cultivos, por lo que no es necesario hacer grandes inversiones en el mismo.

Como segunda cosecha, en las zonas que lo permita, podemos cultivar la soja aún considerando que la recolección se deberá hacer con humedades altas y necesitar secado artificial.

### **Abonado**

La soja tiene fama de ser un cultivo poco exigente en abonados, casi circunscrito a los aportes residuales de cultivos anteriores.

### **Macroelementos**

Las necesidades de minerales varían de 30 Kg/Ha de Nitrógeno, de 80 Kg/Ha de  $P_2O_5$  y de 150 Kg de  $K_2O$ .

Los rendimientos por Ha determinan los valores de necesidad en función de las existencias en campo, aportes de otros cultivos y aportes culturales (3 a 5 tm/ha).

Los aportes nitrogenados están condicionados por la capacidad que tiene la soja, de forma natural, para fijar el nitrógeno del aire, el cuál cubre el 80 % de sus necesidades. Es recomendable el aportar unos 20 Kg/Ha de fondo con el fin de garantizar el inicio del desarrollo en las primeras fases y otras 30 unidades en floración.

### **Microelementos**

Los elementos más importantes como elementos de baja intensidad son: calcio, magnesio y azufre (importante en suelos calizos con  $pH > 7,8$ ).

Debemos tener cantidades suficientes para que no se produzcan carencias, pero en nuestros suelos no solemos tener carestía de los mismos.

### **La inoculación**

Donde la soja normalmente no ha sido cultivada, no está presente la bacteria simbiote fijadora del nitrógeno, *Rhizobium japonicum*. Es necesario proceder a la práctica conocida como inoculación de la semilla.

La cepa bacteriana aplicada es específica para la variedad, habiendo cepas polivalentes.

La aplicación del inóculo es muy sencilla y se aporta normalmente a la semilla antes de sembrar.

Las dosis de inóculo son del 8% de la semilla.

### **Laboreo y preparación del suelo**

El sistema radicular no es muy fuerte pero suele ser profundo y ramificado, por lo que necesita un suelo suelto, bien aireado y sin suelas horizontales de apelmazamiento.

Hay que tener en cuenta que los nódulos de *Rhizobium Japonicum* se instalan en las raíces en progresión al aumento y tamaño de estas, al mismo tiempo que a la porosidad del suelo y su capacidad de intercambio de aire, por esto tiene tanta importancia la estructura del suelo, su aireación y su humedad.

Se puede hacer en siembra directa.

Dependiendo de la estructura del suelo debemos determinar las labores que hay que hacer para conseguir un suelo idóneo para las siembras de soja, pero podemos dar una serie de normas generales que nos permitan unos mínimos de laboreo garantizables:

- Labor de Vertedera a 30/50 cm de profundidad en otoño, posibilitando que las heladas del invierno hagan su función de desmenuzamiento.
- Podemos aportar el abonado de fondo en esta fase inmediatamente anterior al gradeo.
- Labor de gradeo a 10/15 cm de profundidad, con una función de desmenuzamiento, aireación y eliminación de malas hierbas, suele efectuarse a finales del invierno.
- Aplicación de herbicida de presiembra.
- Labor de nivelación-compactado en la superficie con una función reguladora de la superficie y profundidad de siembra.

- La siembra es la labor más importante del cultivo y condiciona la nascencia de la semilla dependiendo de múltiples factores, los cuales debemos analizar con detenimiento y como interaccionan entre ellos.
- Época de siembra: coincide con el comienzo de la primavera (Abril) y depende de la temperatura media y mínima crítica, también tiene importancia la humedad del suelo y las condiciones culturales de la explotación.
- Profundidad de siembra: La semilla debe estar poco profunda para posibilitar su nascencia rápida, pero dependerá también de la textura y estructura del suelo, de la humedad en superficie, contenido en materia orgánica, pero en general debe estar a una profundidad entre 2 a 4 cm.

La homogeneidad en la profundidad de siembra es un elemento muy importante, determinando el futuro desarrollo equilibrado de la planta, su madurez y recolección.

- Distancia entre líneas y plantas (densidad de población):

La distancia entre líneas es variable y depende de la variedad, el suelo, el clima y la cultura.

La distancia entre líneas puede ser de 25 a 75 cm y depende de la distancia entre plantas y la densidad total de población.

Debemos conseguir una densidad de plantas productivas de un mínimo de 350.000 a 400.000 plantas/Ha

La sembradora a utilizar puede ser cualquier máquina con capacidad de localización en cantidad, dosis, profundidad y homogeneidad en la distribución.

Las sembradoras de remolacha, maíz, etc. son perfectamente utilizables y polivalentes para la siembra de soja, los sistemas neumáticos son de una precisión y capacidad específica más ajustada a las necesidades de este cultivo.



## D. ELIMINACIÓN DE HIERBAS

### La escarda

La eliminación de hierbas que hacen competencia a la planta de soja es necesaria para mantener las producciones y los rendimientos.

La escarda se puede hacer por medios mecánicos o por medios químicos.

### Escarda mecánica

El paso de escardadores entre líneas, mediante sistema de rejas o bien rodillos de púas permite eliminar las malas hierbas y al mismo tiempo airear el suelo, rompiendo la costra superficial endurecida.

### Escarda química

Dependiendo de la fase de cultivo en que se aplique utilizaremos unos principios activos u otros y la forma de aplicación será diferente.

### Presiembra/Preemergencia:

Principio activo	Dosis orientativa (g/ha de m.a.)
alacloro + Linuron	1728 + 450
alacloro + Metribucín	1728 + 225
alacloro + Mentabenzituron	1728 + 2400
methabenzituron + Metribuzin	2400 + 175

### Herbicidas más utilizados

Diquat-Paraquat	3 a 4 l/ha	Presiembra
Trifluralina	1,2 a 1,5 l/ha	Presiembra
Alacloro	4 l/ha	Pre-emergencia
Linuron	0,8 a 1 l/ha	Pre-emergencia
Metribuzin	0,6 l/ha	Pre-emergencia
Bentazon	1,5 a 2 l/ha	Post-emergencia

## Control de mala hierba

Nombre Comercial	Materia Activa	Mala hierba que controla
<b>PRESEMBRA</b>		
VERMAN	Vernolato 72%	Amplio espectro
SONALEN	Etafluralina 33,8 %	Gramíneas y alguna Dic.
TREFLAN	Trifluralina 48%	Idem
TREFLAN+LAZO	Trifluralina48+Alacloro48	Amplio espectro
STOMP 33-E	Pendimetalina	Gramíneas y Dicot.
<b>PREEMERGENCIA</b>		
DUAL	Metolaclo	Gramíneas y Alg.Dic.
LAZO, ALANEX	Alacloro 48 %	Idem
LAZO+LINURON	Alacloro48+Linuron50	Amplio espectro
<b>POST-EMERGENCIA</b>		
BASAGRAN-L	Bentazol 39,5 %	Dicotiledoneas
FUSILADE	Fluazifob-butyl 25%	Hoja estrecha

La selectividad de los herbicidas con respecto a su grado de fototoxicidad en la soja está bien definida y generalmente, si ocurre, es temporal y la planta tiene una fácil recuperación.

La soja es sensible a los efectos residuales de la atrazina, simazina, herbicidas utilizados en el maíz, si este es un cultivo anterior a la soja.

### Postemergencia

Los herbicidas aplicados después de la siembra pueden ser de pre-nascencia o pos-nascencia, de contacto o sistémicos.

## E. EL RIEGO

En nuestras condiciones climáticas, es necesario el aporte de agua por medios artificiales para cubrir las necesidades hídricas del cultivo de soja.

Las necesidades medias de este cultivo están entre 25/35 L/m<sup>2</sup> cada 7 días y dependen de la variedad y su ciclo.

Volúmenes de agua a aplicar en el riego: 5000 m<sup>3</sup> por Ha de forma estacional y el volumen de agua por riego puede variar en función del tipo de suelo y la fase de ciclo vegetativo (la fase crítica es en la floración).

Es muy importante que la planta no pase necesidades hídricas en las fases críticas.

## **F. RECOLECCION Y CONSERVACION DEL PRODUCTO**

La humedad de la semilla en el momento de la recolección debe estar entre el 12% y el 15%, si tenemos más del 18% es necesario el secado artificial y si tenemos menos del 10% la semilla sufre más daños.

La recolección se efectúa mediante las cosechadoras de cereales, reglando alguno de sus componentes con el fin de evitar pérdidas y daños en las semillas.

Las longitudes de corte de las cosechadoras no deben superar los 4,5 metros para facilitar su adaptación a la horizontal del terreno.

El nº de revoluciones del cilindro desgranador debe ser de 400/500 r.p.m. y una velocidad periférica entre 14/16 m/s.

La dimensión del tamaño de las cribas deberá adaptarse al tamaño de la soja, siendo utilizados los equipos de maíz y en algunos casos de semilla pequeña se utilizaran los del trigo.

La capacidad que tiene la soja para absorber y ceder humedad es una característica a considerar a la hora de determinar el momento de la recolección.

La conservación de la soja es diferente en función del destino final del haba, si es para proceso industrial, para semilla o para consumo animal.

El factor fundamental a controlar es la humedad.





## 5. RESULTADOS POR ENSAYOS



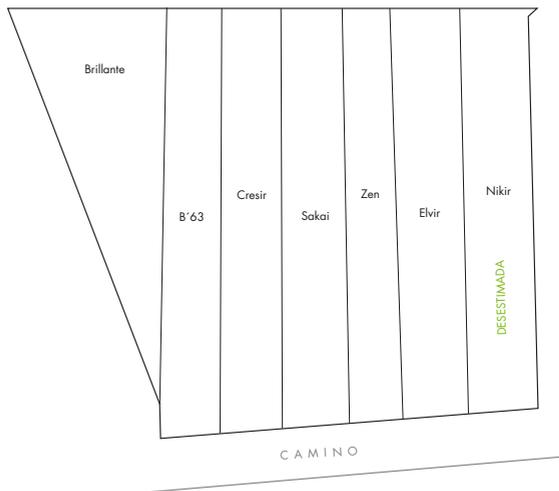
4



## ENSAYO Nº 1

## Casasola de Arión (Valladolid)

### Mapa de localización



### Variedades y protocolo:

Fecha de siembra: 30 de Abril de 2004

Fecha de nascencia: 9 de Mayo de 2004

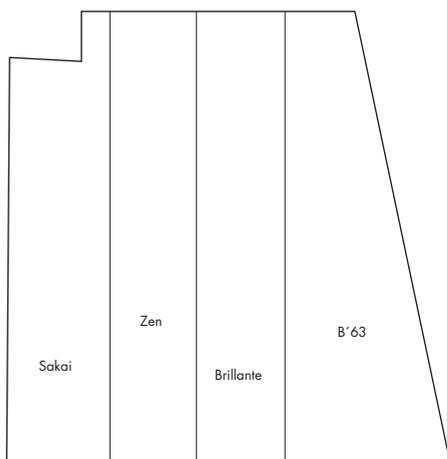
Fecha de cosecha: 1 de Octubre de 2004

VARIETADES	SUPERFICIE SEMBRADA (m <sup>2</sup> )	Kg SEMBRADOS	PRODUCCIÓN Kg/Ha
B-63	4.000	31,00	3.800
Zen	4.000	45,20	3.500
Brillante	4.150	55,00	2.800
Sakai	4.200	45,20	2.300
Elvir	4.150	40,50	2.200
Cresir	4.200	37,29	2.100
Nikir	Desestimada	Pérdidas por inoculación y roedores	

## ENSAYO Nº 2

## Torrecilla de la Abadesa (Valladolid)

### Mapa de localización



### Variedades y protocolo:

Fecha de siembra: 28 de Abril de 2004

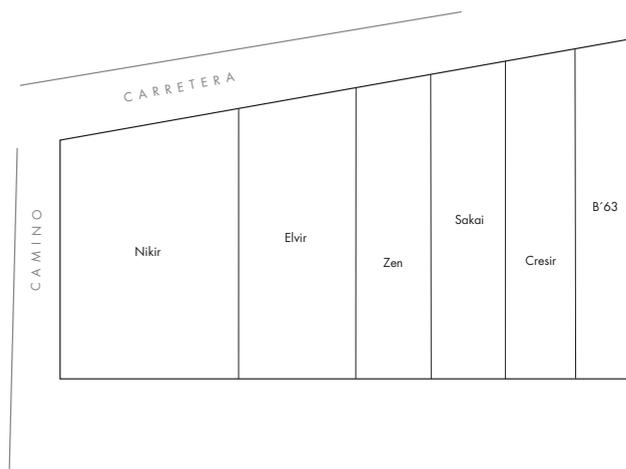
Fecha de nascencia: 7 de Mayo de 2004

Fecha de cosecha: 27 de Septiembre de 2004

VARIEDADES	SUPERFICIE SEMBRADA (m <sup>2</sup> )	Kg SEMBRADOS	PRODUCCIÓN Kg/Ha
Zen	3.900	45,20	5.530
Sakai	4.250	45,20	4.750
Brillante	4.000	50,00	4.370
B-63	4.300	31,00	3.500

## Ensayo Nº 3

## Babilafuente (Salamanca)

Mapa de localizaciónVariedades y protocolo:

Fecha de siembra:	28 de Abril de 2004
-------------------	---------------------

Fecha de nascencia:	7 de Mayo de 2004
---------------------	-------------------

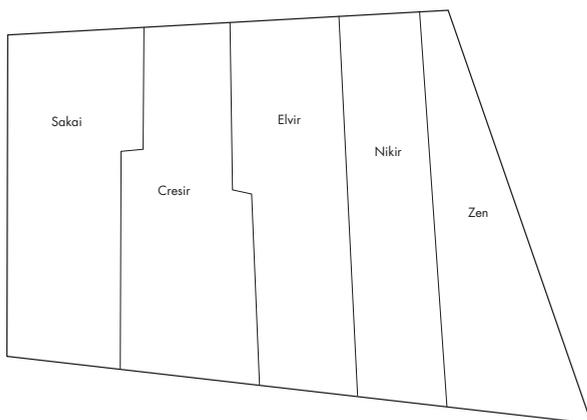
Fecha de cosecha:	20 de Septiembre de 2004
-------------------	--------------------------

VARIETADES	SUPERFICIE SEMBRADA (m <sup>2</sup> )	Kg SEMBRADOS	PRODUCCIÓN Kg/Ha
Zen	3.900	45,20	3.900
Cresir	4.000	37,20	3.500
B-63	4.000	31,00	3.380
Sakai	4.000	45,20	3.250
Nikir	4.280	45,00	2.800
Elvir	4.100	40,50	2.600

## ENSAYO Nº 4

## Belorado (Burgos)

### Mapa de localización



### Variedades y protocolo:

**Fecha de siembra:** 18 de Mayo de 2004

**Fecha de nascencia:** 28 de Mayo de 2004

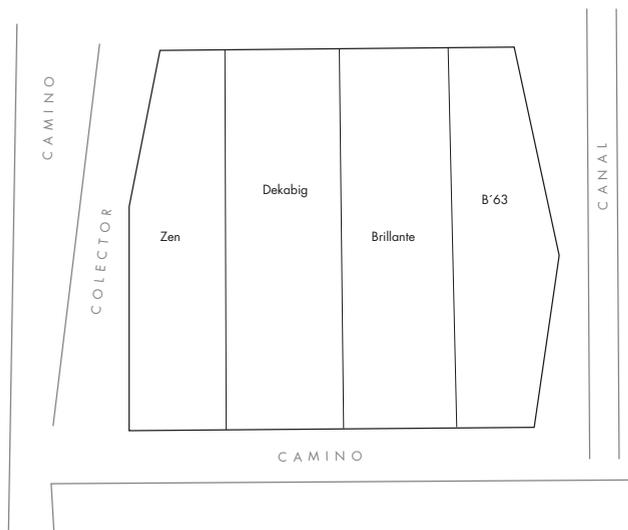
**Fecha de cosecha:** 13 de Octubre de 2004

VARIETADES	SUPERFICIE SEMBRADA (m <sup>2</sup> )	Kg SEMBRADOS	PRODUCCIÓN Kg/Ha
Zen	4.000	45,20	6.000
Nikir	4.800	34,75	4.750
Sakai	4.500	45,20	4.000
Elvir	4.800	40,50	3.780
Cresir	4.800	37,29	3.750

## ENSAYO Nº 5

## Fresnillo de las Dueñas (Burgos)

## Mapa de localización



## Variedades y protocolo:

Fecha de siembra: 19 de Mayo de 2004

Fecha de nascencia: 29 de Mayo de 2004

Fecha de cosecha: 15 de Octubre de 2004

VARIETADES	SUPERFICIE SEMBRADA (m <sup>2</sup> )	Kg SEMBRADOS	PRODUCCIÓN Kg/Ha
Zen	3.000	45,20	4.600
Brillante	4.000	50,00	4.500
Dekabig	4.000	50,00	4.500
B-63	3.000	31,00	4.330



Ensayo Babila Fuente (Salamanca).



Ensayo Belorado (Burgos).



Ensayo Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).



Ensayo Fresnillo de las Dueñas (Burgos).



## 6. RESULTADOS GENERALES (RENDIMIENTOS/PROTEINA)



L

## A. POR ENSAYO/VARIEDAD/RENDIMIENTO/MEDIAS

ENSAYO	VARIEDAD	RTO(Kg/ha)	Media Ensayo	Media Total Ensayos
TORRECILLA DE LA ABADESA	ZEN	5.530	4.537,5	3.527,5
	SAKAI	4.750		3.575,0
	BRILLANTE	4.370		3.890,0
	B-63	3.500		3.752,5
FRESNILLO DE LAS DUEÑAS	ZEN	4.660	4.497,5	4.515,0
	BRILLANTE	4.500		3.890,0
	DEKABIG	4.500		4.500,0
	B-63	4.330		3.752,5
BELORADO	ZEN	6.000	4.456,0	4.545,0
	NIKIR	4.750		3.775,0
	SAKAI	4.000		3.575,0
	ELVIR	3.780		3.527,5
	CRESIR	3.750		3.116,6
BABILAFUENTE	ZEN	3.900	3.238,3	4.515,0
	CRESIR	3.500		3.116,6
	B-63	3.380		3.752,5
	SAKAI	3.250		3.575,0
	NIKIR	2.800		3.775,0
	ELVIR	2.600		3.527,5
CASASOLA DE ARIÓN	B-63	3.800	2.783,3	3.752,5
	ZEN	3.500		4.515,0
	BRILLANTE	2.800		3.890,0
	SAKAI	2.300		3.575,0
	ELVIR	2.200		3.527,5
	CRESIR	2.100		3.116,6
	NIKIR	Descartada		Descartada

## B. POR VARIEDAD/PROTEÍNA/HUMEDAD/RENDIMIENTO

VARIEDAD	ENSAYO	PROT %	HUM %	RTO Kg/Ha	OGM*	MEDIA	
						RTO	PROT
ZEN	Fresnillo	30,44	8,0	4.600	no	4.500	36,6
	Casasola	37,04	7,9	3.500	no		
	Babilafuente	37,70	8,2	3.900	no		
	Belorado	41,13	9,6	6.000	no		
BRILLANTE	Torrecilla	37,71	10,0	4.400	no	3.600	35,3
	Fresnillo	30,91	11,0	3.800	no		
	Casasola	37,23	9,1	2.800	no		
NIKIR	Casasola	38,67	7,8	-	no	3.700	36,8
	Belorado	40,57	8,3	4.700	no		
	Babilafuente	31,27	9,0	2.800	no		
SAKAI	Torrecilla	39,53	9,4	4.700	no	3.500	38,5
	Belorado	40,03	10,0	4.000	no		
	Casasola	39,17	7,3	2.300	no		
	Babilafuente	35,26	8,1	3.200	no		
DEKABIG	Fresnillo	29,04	11,0	4.500	no	4.500	29,0
ELVIR	Belorado	40,95	10,3	3.700	no	2.800	36,8
	Babilafuente	31,70	8,2	2.600	no		
	Casasola	37,78	6,2	2.200	no		
CRESIR	Babilafuente	33,90	7,1	2.500	no	2.700	37,0
	Casasola	36,97	8,8	2.100	no		
	Belorado	40,01	9,7	3.700	no		
B-63	Torrecilla	31,95	6,3	3.500	no	3.200	33,1
	Casasola	34,22	8,9	3.800	no		
	Babilafuente	33,22	10,0	2.400	no		

\* OGM: Organismos Genéticamente Modificados.

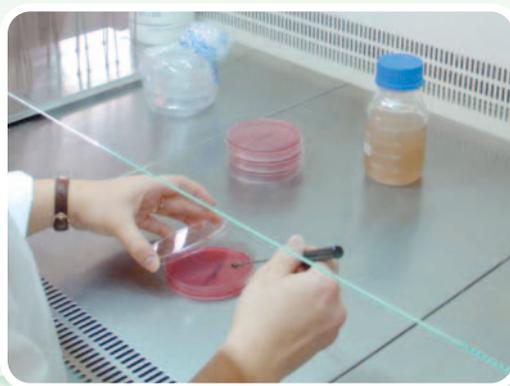
## C. PROTEÍNA/NITRÓGENO

ENSAYO	Media PROT %	HUMEDAD %	NITRÓGENO %
Fresnillo de las Dueñas	31,62	9,6	4,9
Torrecilla de la Abadesa	37,13	8,2	6,1
Casasola de Arión	37,60	9,1	6,0
Belorado	40,50	8,0	6,5
Babilafuete	33,80	7,6	5,3





# INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN



[www.jcyl.es/itacyl](http://www.jcyl.es/itacyl)

*Te ayudamos a mejorar  
la calidad y el rendimiento*

INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
AGRARIO DE  
CASTILLA Y LEÓN

**ita**<sub>CYL</sub>

